

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2 0 0 4 年 7 月 1 5 日

出 願 番 号
Application Number: 特 願 2 0 0 4 - 2 0 8 6 2 4

パリ条約による外国への出願
に用いる優先権の主張の基礎
となる出願の国コードと出願
番号

The country code and number
of your priority application,
to be used for filing abroad
under the Paris Convention, is

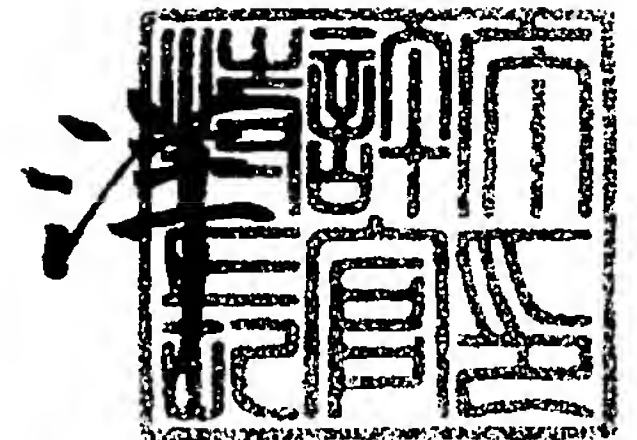
J P 2 0 0 4 - 2 0 8 6 2 4

出 願 人
Applicant(s): 日 本 電 信 電 話 株 式 会 社

2 0 0 5 年 8 月 1 0 日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

小 川



BEST AVAILABLE COPY

【書類名】	付訂願
【整理番号】	NTTH165622
【提出日】	平成16年 7月15日
【あて先】	特許庁長官 殿
【国際特許分類】	G05B 19/00
【発明者】	
【住所又は居所】	東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日本電信電話株式会社内
【氏名】	鈴木 由里子
【発明者】	
【住所又は居所】	東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日本電信電話株式会社内
【氏名】	小林 稔
【発明者】	
【住所又は居所】	東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日本電信電話株式会社内
【氏名】	小川 克彦
【特許出願人】	
【識別番号】	000004226
【住所又は居所】	東京都千代田区大手町二丁目3番1号
【氏名又は名称】	日本電信電話株式会社
【代表者】	和田 紀夫
【代理人】	
【識別番号】	100083194
【住所又は居所】	東京都新宿区四谷3丁目13番7号 三栄ビル3階
【弁理士】	
【氏名又は名称】	長尾 常明
【電話番号】	03(3352)2421
【手数料の表示】	
【予納台帳番号】	050681
【納付金額】	16,000円
【提出物件の目録】	
【物件名】	特許請求の範囲 1
【物件名】	明細書 1
【物件名】	図面 1
【物件名】	要約書 1
【包括委任状番号】	9701419

【請求項 1】

噴出口から噴出する気体又は液体による圧力を受ける受容体の位置あるいは向きに応じて、仮想空間内の仮想オブジェクトの状態を算出する仮想オブジェクト算出手段と、

前記仮想オブジェクトの状態又は前記受容体の位置あるいは向きに応じて、前記気体又は液体の噴出量又は噴出方向を制御する噴出制御手段と、

前記仮想オブジェクトの状態又は前記受容体の位置あるいは向きに応じて、音発生手段で発生する音の属性を制御する音発生制御手段と、

を備えたことを特徴とする力覚提示装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の力覚提示装置において、

前記音発生制御手段を、前記仮想オブジェクトの状態又は前記受容体の位置あるいは向きに応じて、かつ前記受容体の個々又は前記受容体の形あるいは色の変化に応じて、音発生手段で発生する音の属性を制御する音発生制御手段に置き換えたことを特徴とする力覚提示装置。

【請求項 3】

請求項 1 又は 2 に記載の力覚提示装置において、

前記噴出口は、気体又は液体の噴出に応じて開閉する噴出口開閉手段を有し、該噴出口開閉手段は、開閉の支点が操作者側に設けられていることを特徴とする力覚提示装置。

【請求項 4】

噴出口から噴出する気体又は液体による圧力を受ける受容体の位置あるいは向きに応じて、仮想空間内の仮想オブジェクトの状態を算出する仮想オブジェクト算出手段と、

前記仮想オブジェクトの状態又は前記受容体の位置あるいは向きに応じて、前記気体又は液体の噴出量又は噴出方向を制御する噴出制御手段とを具備し、

前記噴出口は、気体又は液体の噴出に応じて開閉する噴出口開閉手段を有し、該噴出口開閉手段は、開閉の支点が操作者側に設けられていることを特徴とする力覚提示装置。

【請求項 5】

噴出口から噴出する気体又は液体による圧力を受ける受容体の位置あるいは向きに応じて、仮想空間内に表示する仮想オブジェクトの状態を算出する第 1 ステップと、

前記仮想オブジェクトの状態又は前記受容体の位置あるいは向きに応じて、前記気体又は液体の噴出量又は噴出方向を制御する第 2 ステップと、

前記仮想オブジェクトの状態又は前記受容体の位置あるいは向きに応じて、音発生手段で発生する音の属性を制御する第 3 ステップと、

を具備することを特徴とする力覚提示方法。

【請求項 6】

請求項 5 に記載の力覚提示方法において、

前記第 3 ステップを、前記仮想オブジェクトの状態又は前記受容体の位置あるいは向きに応じて、かつ前記受容体の個々又は前記受容体の形あるいは色に応じて、音発生手段で発生する音の属性を制御するステップに置き換えたことを特徴とする力覚提示方法。

【請求項 7】

噴出口から噴出する気体又は液体による圧力を受ける受容体の位置あるいは向きに応じて、仮想空間内に表示する仮想オブジェクトの状態を算出する第 1 ステップと、

前記仮想オブジェクトの状態又は前記受容体の位置あるいは向きに応じて、前記気体又は液体の噴出量又は噴出方向を制御する第 2 ステップと、

前記仮想オブジェクトの状態又は前記受容体の位置あるいは向きに応じて、音発生手段で発生する音の属性を制御する第 3 ステップと、

を有することを特徴とする力覚提示プログラム。

【発明の名称】 力覚提示装置、力覚提示方法および力覚提示プログラム

【技術分野】

【0001】

本発明は、バーチャルリアリティ手法と噴出空気等を利用した力覚提示手法とを利用し、仮想オブジェクトを楽器に見立て、操作感を伴って演奏ができるようにした力覚提示装置、力覚提示方法および力覚提示プログラムに関するものである。

【背景技術】

【0002】

音を操作するためには、音の属性（音色、音階、音量、強さ、高さ、発生タイミング、発生期間、発生回数など）の違いを表現・操作する必要がある。一般の楽器の多くは、音を発生させるための物理的な構造と操作が一体化している。コンピュータを用いることで、音の操作を自由に割り当てることが可能となっている。例えば、MIT（マサチューセッツ工科大学）メディア研究所のドットマコーバー教授によるハイパー・インストゥルメント（デジタル技術とセンサー技術による電子音楽器）は有名で、ジェスチャーによって音楽を演奏することができる（例えば、非特許文献1参照）。これによれば、自由な構成の楽器を創作することができ、新しい芸術の形態又は児童による学習の面で有効である。

【0003】

一方、気体の噴出圧力を利用して操作者に力覚を提示する力覚提示手法が提案されている（例えば、非特許文献2、3参照）。この力覚提示手法によれば、操作者の操作をバーチャルリアリティと組み合わせることで、仮想空間内に表示した仮想オブジェクトを変化変形させたり移動させたりすることに加えて、仮想オブジェクトの動きに連動した力覚を操作者に提示することも可能となる。

【0004】

【非特許文献1】 Maggie Orth, "Interface to architecture : integrating technology into the environment in the Brain Opera", Proceedings of the conference on Designing interactive systems : processes, practices, methods, and techniques, Symposium on Designing Interactive Systems, Amsterdam, the Netherlands, Pages : 266-275, 1997 (ISMN: 0-89719-836-0) ACM Press New York, NY, USA

【非特許文献2】 鈴木由里子 著、「風圧によるUntethered 力覚提示インターフェース：3次元オブジェクトの表現」、電子情報通信学会マルチメディア・仮想環境基礎研究会（MVE）、71-76頁、2003年7月

【非特許文献3】 鈴木由里子 著、"Untethered Force Feedback Interface That Uses Air Jets", SIGGRAPH2004 website, 2004-06、<http://www.siggraph.org/s2004/conference/etech/untethered.php?conference>（平成16年7月9日検索）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかし、上記のようなコンピュータを用いた楽器では、音の操作を自由に割り当てることは可能であるが、個々に楽器を作らなければならない、容易にデザインを変更することができない。また、演奏中に楽器の形状、位置、動きなどのを変化させるようなインタラクティブな自由度がなかった。

【0006】

一方、操作者の動きをコンピュータグラフィックに反映させる画像や音声などによるバーチャルリアリティ技術では、自由に形を作ること又はその形をインタラクティブに変化させることができ、それを利用すれば楽器の形を自由に変えることが可能となることから、それらの音の操作方法の自由度がある。

【0007】

しかし、そのような方法を使った場合、音を操作する感覚を、視覚的聴覚的に提示することはできるが、物理的なフィードバックによる力覚の提示を行うことはできず、人が力

をばつと目で制御するものは恐ろしいため、休めしに、い。

【0008】

バーチャルリアリティの仮想物体に力覚フィードバックを加える技術としては、前記した空気を利用するものの他に、ワイヤあるいはアームを操作する方法又は装置を身体に装着する方法があるが、これらは据付装置とつながっていることから、自由に手を動かすことができず、演奏のように自由に手を動かすことには向いていない。また、インタラクティブに変わるオブジェクトを表現するためのダイナミックな動きをもつオブジェクトからのフィードバックなどを安全に受け止めることが困難である。

【0009】

本発明の目的は、自由に創作した仮想オブジェクトを楽器と見立てて、その楽器を力覚フィードバックを伴って演奏することができるようにすることである。

【課題を解決するための手段】

【0010】

請求項1にかかる発明の力覚提示装置は、噴出口から噴出する気体又は液体による圧力を受ける受容体の位置あるいは向きに応じて、仮想空間内の仮想オブジェクトの状態を算出する仮想オブジェクト算出手段と、前記仮想オブジェクトの状態又は前記受容体の位置あるいは向きに応じて、前記気体又は液体の噴出量又は噴出方向を制御する噴出制御手段と、前記仮想オブジェクトの状態又は前記受容体の位置あるいは向きに応じて、音発生手段で発生する音の属性を制御する音発生制御手段と、を備えたことを特徴とする。

【0011】

請求項2にかかる発明は、請求項1に記載の力覚提示装置において、前記音発生制御手段を、前記仮想オブジェクトの状態又は前記受容体の位置あるいは向きに応じて、かつ前記受容体の個々又は前記受容体の形あるいは色の変化に応じて、音発生手段で発生する音の属性を制御する音発生制御手段に置き換えたことを特徴とする。

【0012】

請求項3にかかる発明は、請求項1又は2に記載の力覚提示装置において、前記噴出口は、気体又は液体の噴出に応じて開閉する噴出口開閉手段を有し、該噴出口開閉手段は、開閉の支点が操作者側に設けられていることを特徴とする。

【0013】

請求項4にかかる力覚提示装置は、噴出口から噴出する気体又は液体による圧力を受ける受容体の位置あるいは向きに応じて、仮想空間内の仮想オブジェクトの状態を算出する仮想オブジェクト算出手段と、前記仮想オブジェクトの状態又は前記受容体の位置あるいは向きに応じて、前記気体又は液体の噴出量又は噴出方向を制御する噴出制御手段とを具備し、前記噴出口は、気体又は液体の噴出に応じて開閉する噴出口開閉手段を有し、該噴出口開閉手段は、開閉の支点が操作者側に設けられていることを特徴とする。

【0014】

請求項5にかかる発明の力覚提示方法は、噴出口から噴出する気体又は液体による圧力を受ける受容体の位置あるいは向きに応じて、仮想空間内に表示する仮想オブジェクトの状態を算出する第1ステップと、前記仮想オブジェクトの状態又は前記受容体の位置あるいは向きに応じて、前記気体又は液体の噴出量又は噴出方向を制御する第2ステップと、前記仮想オブジェクトの状態又は前記受容体の位置あるいは向きに応じて、音発生手段で発生する音の属性を制御する第3ステップと、を具備することを特徴とする。

【0015】

請求項6にかかる発明は、請求項5に記載の力覚提示方法において、前記第3ステップを、前記仮想オブジェクトの状態又は前記受容体の位置あるいは向きに応じて、かつ前記受容体の個々又は前記受容体の形あるいは色に応じて、音発生手段で発生する音の属性を制御するステップに置き換えたことを特徴とする。

【0016】

請求項7にかかる発明の力覚提示プログラムは、噴出口から噴出する気体又は液体による圧力を受ける受容体の位置あるいは向きに応じて、仮想空間内に表示する仮想オブジェ

ノットの位置を昇山する第1ステップと、前記仮想オブジェクトの位置あるいは向きに応じて、前記仮想オブジェクトの位置あるいは向きに応じて、前記受容体の位置あるいは向きに応じて、音発生手段で発生する音の属性を制御する第3ステップと、を有することを特徴とする。

【発明の効果】

【0017】

本発明によれば、仮想オブジェクトの状態又は受容体の位置あるいは向きによって空気等の噴出量又は噴出方向が制御されるとともに、音発生手段で発生する音の属性が制御され、さらに仮想オブジェクトは空気等の圧力をうける受容体の位置あるいは方向に応じて算出されるので、仮想オブジェクトによって楽器を定義し、操作者が受容体を演奏の操作棒として使用すれば、その受容体の位置あるいは向きに応じて、仮想的オブジェクトを使用した演奏を実現できる。そのとき、受容体により力覚による物理的フィードバックを伴なわせることができる。

【0018】

また、噴出空気等を用いた力覚のフィードバックを与えることで、力を使って音を制御する（強くたたく、弱く触れる等）従来の楽器と同様の操作感を体験できる。このとき、操作者は、力を提示する装置の装着の必要がなく、また力を伝えるための据付装置とつながったアーム又はワイヤを持ったり取り付ける必要がないため、力を発生させる噴出装置と物理的につながらなくてもよく、動きを妨げられることがない。これによって、操作者は装置に物理的に拘束されることなく、自由に手などの身体を動かして演奏することができる。

【0019】

さらに、力覚提示に空気等を使用するので、インタラクティブに変わる仮想オブジェクトを表現するためのダイナミックな動きをもつオブジェクトにおいて、それらの物体の動きを表すために受容体を素早く制御しても、利用者に過渡の負荷を加えることが全くなく、安全に力覚提示を行うことができる。また、空気を使用すれば、透明であるため映像表示を邪魔しない。

【0020】

さらに、噴出口に噴出口開閉手段を設けることにより、噴出手段の領域に仮想空間映像を投影させ、あるいはヘッドマウントディスプレイで透視する際に、噴出していない噴出口を閉じて、噴出口が映像内に入ることを防止することができる。そして、その噴出口開閉手段の開閉の支点を操作者側に設けることにより、その噴出口が操作者から見え難くなる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0021】

本実施例では、噴出空気等による力覚提示手法とバーチャルリアリティ手法と音発生手法を利用し、自由に創作した仮想的な楽器を物理的な力覚フィードバックを伴って演奏できるようにする。

【実施例1】

【0022】

図1は実施例1の力覚提示装置の構成図、図2は受容体と噴出手段と操作者との関係の説明図、図3は操作処理のフローチャートである。

【0023】

受容体1は、図2に示すように、噴出手段6の噴出口602から噴出する噴出空気601（他の気体、液体等が使用可能であるが、ここで空気を使用する例について説明する。）を受け止めるためのものであり、操作者9の手に把持させ又は取り付けられる。この受容体1としては、操作者9が装着しているものなどそれ自体をそのまま利用することも可能である。受容体1で噴出空気601を受けることで、噴出空気601の圧力が操作者9には力覚として伝わることになる。

【0024】

又台秤計測手段2は、又台秤1の位置あるいは向きを市町県山市等検出手段1、カメラ、磁気センサ、超音波センサ、赤外線センサ、後記するマーキングによる映像解析を利用する検出手段等が使用できる。

【0025】

仮想空間オブジェクト算出手段3は、コンピュータにより実現されるものであり、受容体1の位置あるいは向きに応じて、仮想空間表示手段4で表示される仮想オブジェクトの状態（位置、形状、色等）を算出生成する。例えば、検出した受容体1の位置と連動して動く仮想オブジェクト、又は検出した受容体1の位置あるいは向きあるいは時間変化などに応じて、又は他の仮想オブジェクトの状態に応じて、状態が変化する仮想オブジェクトを算出して生成する。

【0026】

仮想空間表示手段4は、仮想オブジェクト算出手段3の算出結果に基づき、仮想オブジェクトを含む仮想空間を表示する。仮想空間表示方法としては、一般のディスプレイ、ヘッドマウントディスプレイ(head mounted display)があり、また、プロジェクタによる投影が挙げられる。その際、操作者の視点位置を光学式又は磁気式などによる位置検出装置によって検出し、操作者の視点に応じた仮想空間表示を行うことができる。また、これに加えて、操作者の左右の目の位置に応じた仮想空間映像を表示するヘッドマウントディスプレイ又は立体視メガネを装着することで、立体的に仮想空間表示を行なうこともできる。

【0027】

図4は、実際に力覚提示される領域に仮想空間表示手段4としてのプロジェクタを使用して映像を投影し、操作者9には立体視メガネ11を装着させるシステムの具体例を示す図である。この方法は、操作者9への負荷が少ない。本システムにより、噴出手段6における力覚提示する領域（複数の噴出口602の配置された領域）に仮想オブジェクト12を立体表示させると、視覚と力覚による提示位置を一致させることができ、より直感的な体験が可能になる。また、本システムでは、力覚を伝えるために空気を使用するので、映像表示を邪魔しない特徴を生かすことができる。

【0028】

この投影による立体表示に使用する立体視メガネ11の例としては、赤と青の映像と赤青メガネ、偏向をさせた投影映像と偏向メガネ、時分割で切り替えた左右映像とシャッターメガネなどを挙げることができる。

【0029】

本システムでは、操作者9の両目の視点に応じた仮想空間表示手段4による立体映像の仮想オブジェクト12と噴出手段6による力覚提示とを統合させるため、噴出口602としてのノズルが埋め込まれた噴出手段6としての机の真上に、仮想空間表示手段4としてのプロジェクタを取り付け、コンピュータ13で構築された仮想空間算出手段3による仮想空間の映像を、その机の上に投影する。その仮想空間の映像としては、机の上に存在すると仮定した仮想オブジェクト12を、操作者9の左右の目の視点位置から見た場合の左右の仮想空間映像として投影する。

【0030】

操作者9の視点位置は、例えば操作者9が装着した立体視メガネ11の左右の目に近い部分にマーカ14を取り付け、このマーカ14を受容体計測手段2とは別の光学位置検出手段（カメラなど）によって検出する。このようにすることによって、操作者9の左右の目の位置を直接検出しなくても、操作者9の視点に応じた立体映像を投影することができ、噴出手段6の噴出口602の上の空間に仮想オブジェクト12を浮かび上がらせて表示させ、視覚提示することができる。なお、ここでは受容体1にもマーカ14を取り付け、受容体計測手段2によりその位置あるいは向きが検出できるようにしている。

【0031】

噴出制御手段5は、受容体計測手段2により計測された受容体1の位置あるいは向きに応じて、又は仮想空間内の仮想オブジェクトの状態に応じて、噴出手段6の噴出口602

の位置入は方向に至つて、主として山を制御する。この山を制御するはコンピュータによって実現できる。

【0032】

音発生制御手段7は、受容体計測手段2により計測された受容体1の位置あるいは向きに応じて、又は仮想空間表示手段4で表示される仮想オブジェクトの状態に応じて、音発生手段8で発生される音の属性（音色、音階、音量、強さ、高さ、発生タイミング、発生期間、発生回数など）を制御する。この音発生制御手段7としては、コンピュータを利用し、例えばコンピュータからMIDI音源にMIDIコマンドを送ることによって、制御する。

【0033】

音発生手段8は、例えばMIDI規格の信号のデータにより制御することができるMIDI音源を使用する。シンセサイザーなどのMIDI音源モジュールとアンプとスピーカを使用する場合、又はコンピュータのCPUによりソフトウェア的に音を合成するサウンドカードとアンプとスピーカを使用する場合などが挙げられる。

【0034】

受容体1の位置あるいは向きに応じた音の属性の制御の例としては、受容体1の2次元方向の位置、高さ、速度、加速度に応じて、音色、音階、音量、高さ、強さ、長さ、単発の音を連続して発生させる場合の回数あるいは時間間隔、音の震え方、エコーのかかり方、さらにこれの複数が混ざり合うなどを変化させることが挙げられる。また、それに連動して、噴出空気量を変化させることが挙げられる。さらに、それらの音の属性を割り当てた仮想オブジェクトを仮想空間内に配置し、受容体1の位置あるいは向きに応じて、仮想オブジェクトの形、位置、又は動く速度などを変更させることが挙げられる。

【0035】

仮想オブジェクト12の具体例を図5(a)～(d)に示す。図5(a)は、ある音階を設定した仮想オブジェクト12Aを生成し、それを必要な音階の数だけ配置する例である。複数の仮想オブジェクト12Aを複数の噴出口602に対応させ、特定の噴出口602からの噴出空気601を受容体1で押さえることで、該特定の噴出口602に対応する特定の仮想オブジェクト12Aの音階の音を発生させる。このとき、受容体1には、押さえられた方向からの空気圧力による力覚が加えられる。仮想オブジェクト12Aは自由に配置することができ、例えば音階を音階順にマトリクス上に並べていくことも考えられるし、全音階と半音階をわけてピアノ鍵盤のように並べることもできるし、音階とは関係ない配置も可能である。

【0036】

さらに、仮想オブジェクト12Aには、噴出空気601の圧力を受ける受容体1の噴出口602からの高さに応じて、発生する音の属性を変化させる（例えば、「ド」の音を「ドー」のように伸ばす）よう割り当てることができる。このとき、受容体1で噴出空気601を押さえることで、仮想オブジェクト12Aを、例えば押さえ付けた方向に移動させる（図5(a)の例）、へこませる、又は膨らませるなどのように変化させることができる。

【0037】

仮想オブジェクト12の別の例としては、図5(b)に示すように、丸い仮想オブジェクト12Bを複数上下に並べ、受容体1を上側の仮想オブジェクト12Aにさわるように移動させると、単発の音「ドッ」が鳴り、受容体1を下げることで、単発音が「ドッ、ドッ、ドッ」のように繰り返されるように割り当てることが挙げられる。すなわち、受容体1を下げることで仮想オブジェクト12Bを下に移動させるようにする。このときは、噴出空気601を受容体1で押さえることで仮想オブジェクト12Bが下方向に集まり、受容体1を下げるだけ下に集まる仮想オブジェクト12Bの数が増える。この結果として、受容体1を下げるほど、単発音の繰り返し回数が増えることになる。

【0038】

仮想オブジェクト12のさらなる別の例としては、図5(c)に示すように、受容体1の

唄山口リリムがつりつゝの向てに心して、目柱をぬし曲りるこつア、ハンドを休けりるこつが手いられる。このときは、受容体1の押さえ付けに応じて、仮想オブジェクト12Cの形状を圧縮変形させる。

【0039】

仮想オブジェクト12のさらなる別の例としては、図5(d)に示すように、受容体1の噴出口602からの高さに応じて、音量を変化させたり音の揺れ具合を変化させることが挙げられる。このときは、受容体1の押さえ付けに応じて、仮想オブジェクト12Dの形状を変化させたり、揺らしたりする。

【0040】

図6はその他の仮想オブジェクト12の例を示す図である。図6(a)は、1つの仮想オブジェクト12Eを使用して、複数の音の属性を割り当て、受容体1によるイベントに応じてそれぞれの音を表現する例である。例えば、仮想オブジェクト12Eの押す箇所は一つだが、押さえる領域によって異なる音の属性が割り当てられている場合が挙げられる。押さえる場所、押さえ込む深さ高さなどによって、音階や、音のビブラートのかかり方が変わるなどである。領域に応じて音階が割り当ててある場合、押さえた場所によって出始めの音が決まり、その音が鳴るが、そのまま受容体1を左右に動かすことによって、鳴り続けたまま音が変化していくことになる。また、ある音の属性を割り当てた領域から受容体1を離れた後でも、その音の属性の音をしばらく鳴らすような場合は、左右に動かすことで音が重なり複数の音が鳴る状態となる。

【0041】

また、図6(b)に示したように、1つの軸（例えば左右方向）に音階を、もう1つの軸（例えば前後方向）に音の揺れなどを割り当てた仮想オブジェクト12Fを用意し、受容体1をその仮想オブジェクト12F内において2次元方向に移動させることにより、音の属性を変える場合が挙げられる。

【0042】

また、図6(c)に示したように、形が自由に変化したり、追加したりできる仮想オブジェクト12Gを用意して、ある曲の演奏のために押さえる場所やその順番を示すための、この楽器用の楽譜を表現することも挙げられる。具体的な方法としては、仮想オブジェクト12Gの形を変える、動かす、色を変える、新たなオブジェクトが追加されるなどが挙げられる。また、テクスチャを張ることにより仮想オブジェクト12Gの表面に絵を描くことで楽譜を示す方法が挙げられる。それらは、曲にあわせて動的に変化させることもできる。なお、これは、音の属性をもつ仮想オブジェクトを複数個使用する場合（図5）でも利用できる。

【0043】

また、図6(d)に示すように、複数の仮想オブジェクト12Hに同時に受容体1を接触させることで、複数の属性の音を発生し、音を追加していくことが考えられる。例えば、縦に複数の音の仮想オブジェクト12Hを並べ、上から受容体1を押さえっていくことで、発生する音の数を増やしていくことにより、和音などの表現が可能になる。また、楽器の種類が増えることや、コーラスなどになる場合も考えられる。

【0044】

図7は、以上説明した力覚提示装置を利用した音楽演奏の説明図である。仮想空間表示手段4としてのプロジェクタで生成される映像による仮想空間に仮想オブジェクト12を表示し、操作者9が受容体1としての操作棒で噴出口602の噴出空気601にかざすと、仮想オブジェクト12の形状が変化し、同時に受容体1に噴出空気601による力覚が与えられる。そして、その受容体1の押し下げ位置あるいは向き、受容体1が対応する噴出口602の違いなどに応じて生成された音楽が、音発生手段8としてのスピーカから再生される。

【実施例2】

【0045】

図8に、実施例2の力覚提示装置の操作処理のフローチャートを示す。本実施例2では

、前記した大施例 1 の力覚提示装置の操作処理に加え、又各施例 1 の形あるいは色にも応じて、音発生手段 8 で発生される音の属性を制御する (S 2 6)。

【0046】

例えば、ある受容体を操作するときはピアノの音色であったが、形あるいは色が異なる別の受容体、又は受容体番号が異なる別の受容体に取り替えることで、ドラム音に変えることができる。又は受容体を 2 つ用意し、操作者 9 が両手でそれぞれを使用する場合に、それぞれの受容体で同じ仮想オブジェクトを押さえたとしても、受容体に応じて音色を異なせたり、音階を異ならせるなどのように、割り当てた音の属性を変更することが挙げられる。

【実施例 3】

【0047】

プロジェクタなどにより仮想空間映像を投影する場合、もしくはヘッドマウントディスプレイなどにより仮想空間映像を表示する場合に、透視される場所に噴出手段 6 の噴出口 6 0 2 が存在すると、噴出口 6 0 2 の穴が黒く目立ち、映像を乱すという問題が生じることがある。

【0048】

そこで本実施例 3 では、空気噴出が発生している時のみ噴出口 6 0 2 を開き、空気を噴出していないときには、噴出口 6 0 2 を閉じる噴出口開閉手段 1 0 (蓋) を設けることにより、噴出口 6 0 2 の穴を目立たなく (知覚されにくく) する。

【0049】

図 9 にこの噴出口開閉手段 1 0 を有する力覚提示装置の構成を、図 1 0 にその操作処理のフローチャートを、図 1 1 にその噴出口開閉手段 1 0 の構成を、図 1 2 にその噴出口開閉手段 1 0 の取付方向を、それぞれ示す。

【0050】

噴出口開閉手段 1 0 は、空気の噴出に連動して各噴出口 6 0 2 を開閉をする、すなわち、空気噴出が起きている噴出口 6 0 2 を開き、空気噴出が起っていない噴出口 6 0 2 を閉じるものである。従って、噴出していない時にその噴出口開閉手段 1 0 の表面に仮想空間映像を投影する、もしくはその噴出口開閉手段 1 0 の表面をヘッドマウントディスプレイなどで透視するとき、噴出口 6 0 2 を目立たなく (知覚されにくく) することができる。

【0051】

具体的な方法としては、空気が噴出する力を利用して、噴出が起きている時は噴出口開閉手段 1 0 を押し上げて噴出口 6 0 2 を開き、噴出が終了すると、噴出口開閉手段 1 0 が戻ることで噴出口 6 0 2 を閉じる。

【0052】

噴出口開閉手段 1 0 としては、軽くて薄く、力を加えない時は平らで、力を加えると簡単に反る素材を使用する。その噴出口開閉手段 1 0 を、図 1 1 に示すように、噴出口 6 0 2 の付近に、その噴出口 6 0 2 を覆うように、噴出口開閉手段 1 0 の一方の辺を支点として固定して取り付ける。これにより噴出口 6 0 2 から空気が噴出すると、噴出口開閉手段 1 0 の一方の辺が噴出口 6 0 2 付近に付いたままで、他方の辺が噴出空気により持ち上がるることとなる。

【0053】

噴出口開閉手段 1 0 の素材は、噴出された空気の力で押し上げられるほど柔らかく、しかし空気噴出がなくなると元の平らな形に戻るほどの弾力性を持った素材が望ましい。具体的には付箋紙に使用されているようなフィルム素材が挙げられる。また色合いとしては、噴出口 6 0 2 の色を隠す軽度の白さであればよい。つまり、その噴出口開閉手段 1 0 の上に映像を投影しても目立たない色であればよい。

【0054】

そして、操作者 9 から噴出口 6 0 2 を見る方向がある程度集中している場合は、図 1 2

に小りよりに、両側の又点となる辺（凹込辺）が体上右側となるよりに噴出口開閉手段10を取り付ける。これにより、噴出口開閉手段10が開いても操作者9の側からは噴出口602が見えにくくなる。

【0055】

なお、以上説明した力覚提示装置は、コンピュータとプログラムによっても実現でき、そのプログラムは記録媒体に記録して提供することも、またネットワークを通じて提供することも可能である。

【図面の簡単な説明】

【0056】

【図1】 実施例1の力覚提示装置の構成図である。

【図2】 実施例1の力覚提示装置の受容体と噴出手段と操作者の部分の関係の説明図である。

【図3】 実施例1の力覚提示装置の操作処理のフローチャートである。

【図4】 実施例1の力覚提示装置の動作説明図である。

【図5】 実施例1の力覚提示装置により仮想空間に表示される仮想オブジェクトの説明図である。

【図6】 実施例1の力覚提示装置により仮想空間に表示される別の例の仮想オブジェクトの説明図である。

【図7】 実施例1の力覚提示装置を使用した音楽演奏の説明図である。

【図8】 実施例2の力覚提示装置の操作処理のフローチャートである。

【図9】 実施例3の力覚提示装置の構成図である。

【図10】 実施例3の力覚提示装置の操作処理のフローチャートである。

【図11】 実施例3の力覚提示装置の噴出口開閉手段の構成図である。

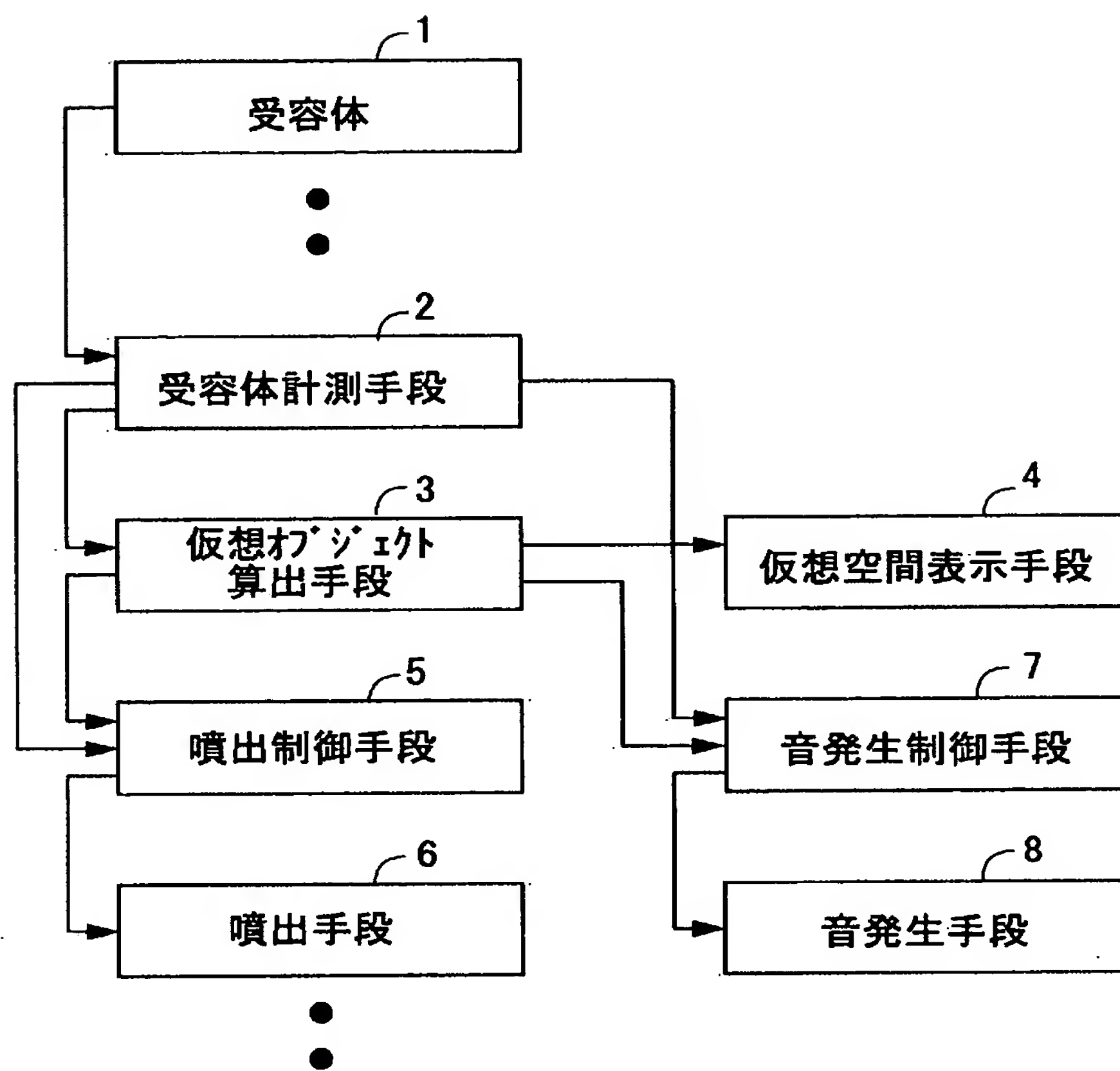
【図12】 実施例3の力覚提示装置の噴出口開閉手段の取付方向の説明図である。

【符号の説明】

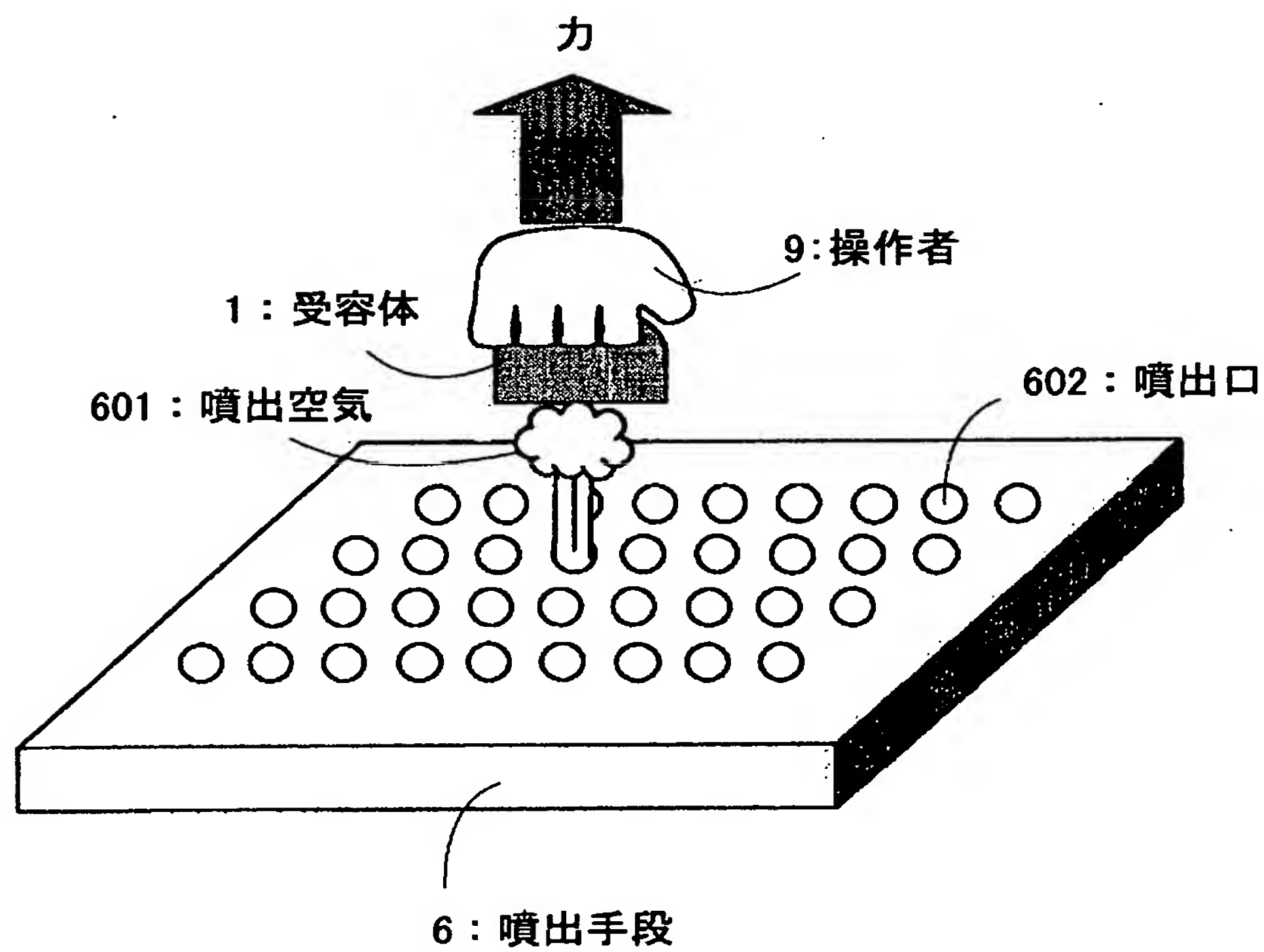
【0057】

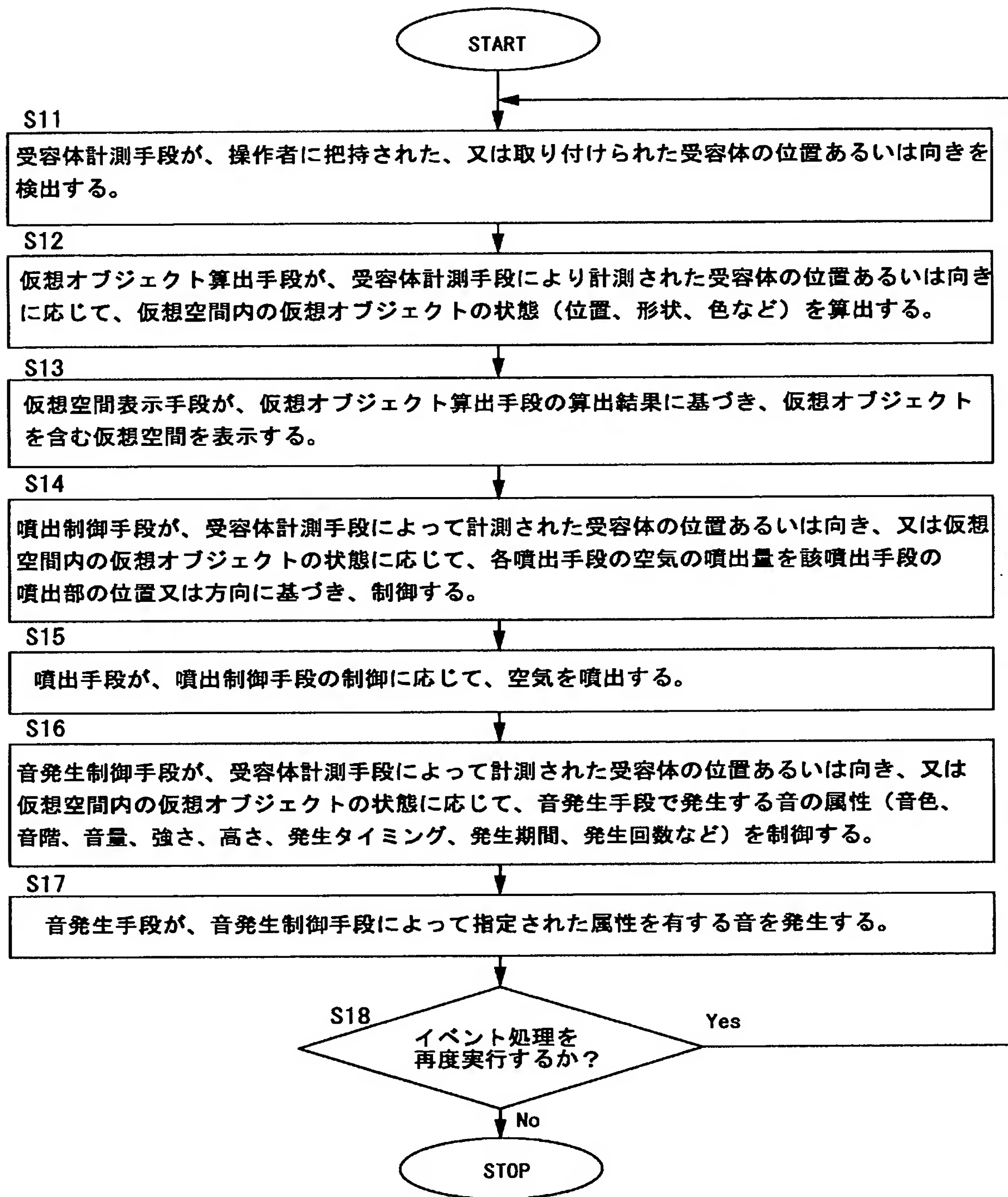
- 1：受容体
- 2：受容体計測手段
- 3：仮想オブジェクト算出手段
- 4：仮想空間表示手段
- 5：噴出制御手段
- 6：噴出手段、601：噴出空気、602：噴出口
- 7：音発生制御手段
- 8：音発生手段
- 9：操作者
- 10：噴出口開閉手段
- 11：立体視メガネ
- 12、12A～12H：仮想オブジェクト
- 13：コンピュータ
- 14：マーカ

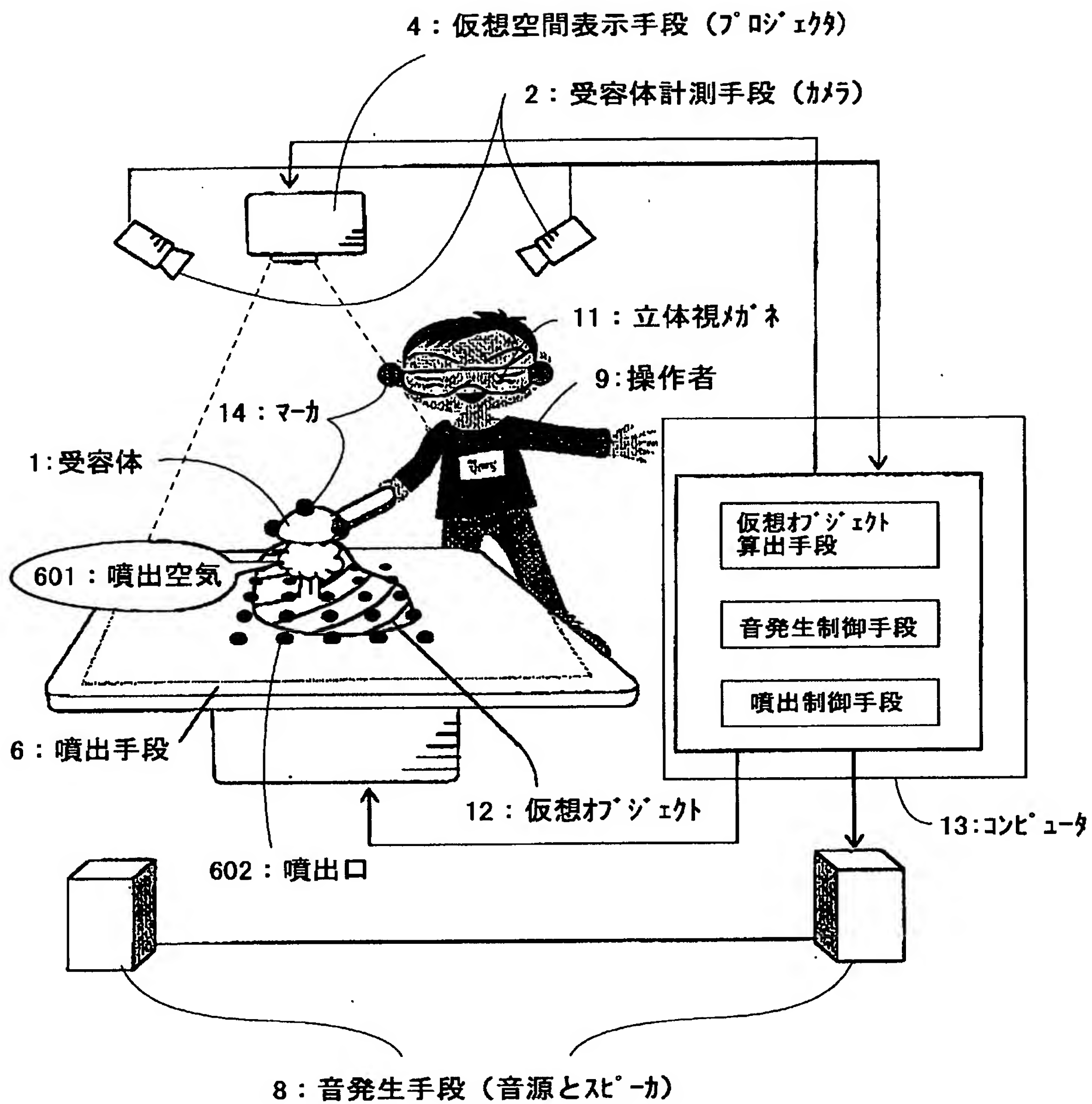
【図 1】



【図 2】

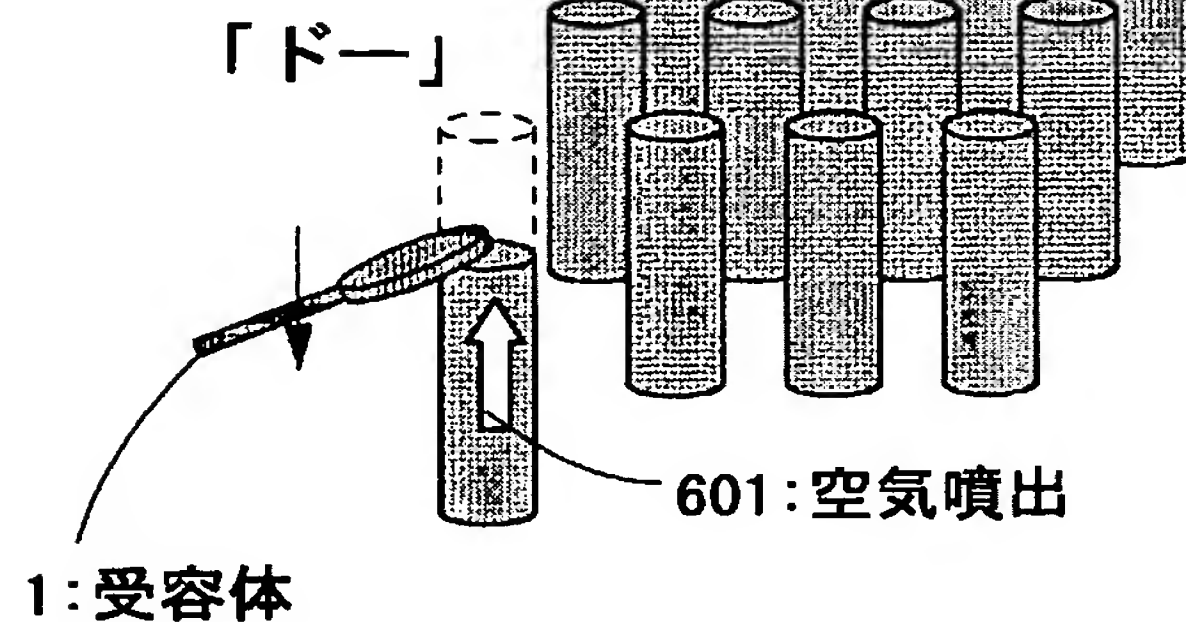






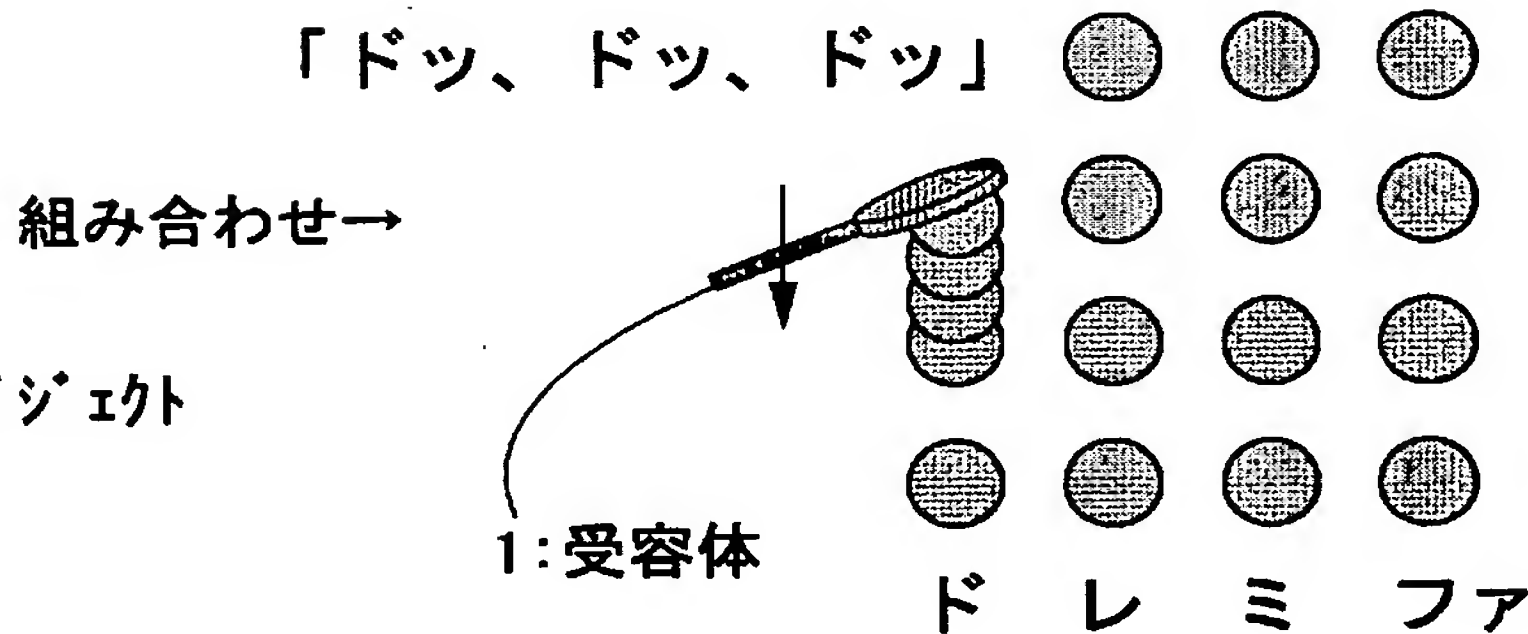
音仮想オブジェクトを自由に配置する。

(a) 押すと音が出る。



(b) 「ドッ」 組み合わせ→

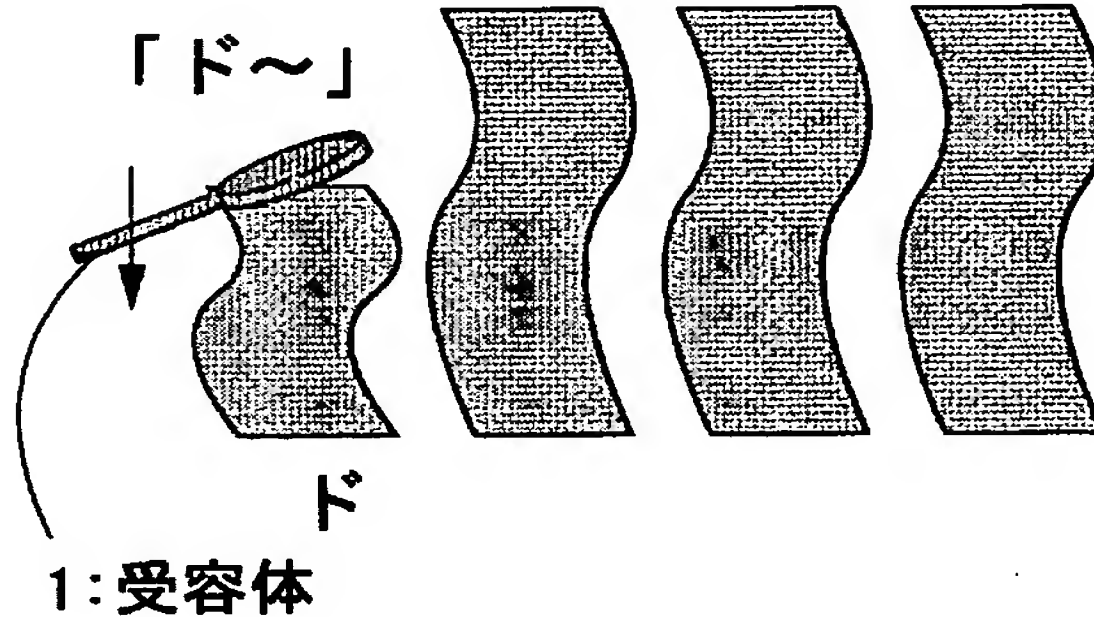
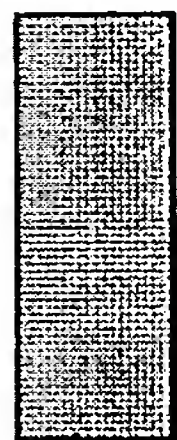
12B : 仮想オブジェクト



(c) 「ド〜」

形を変える→ (ねじれ)

12C : 仮想オブジェクト

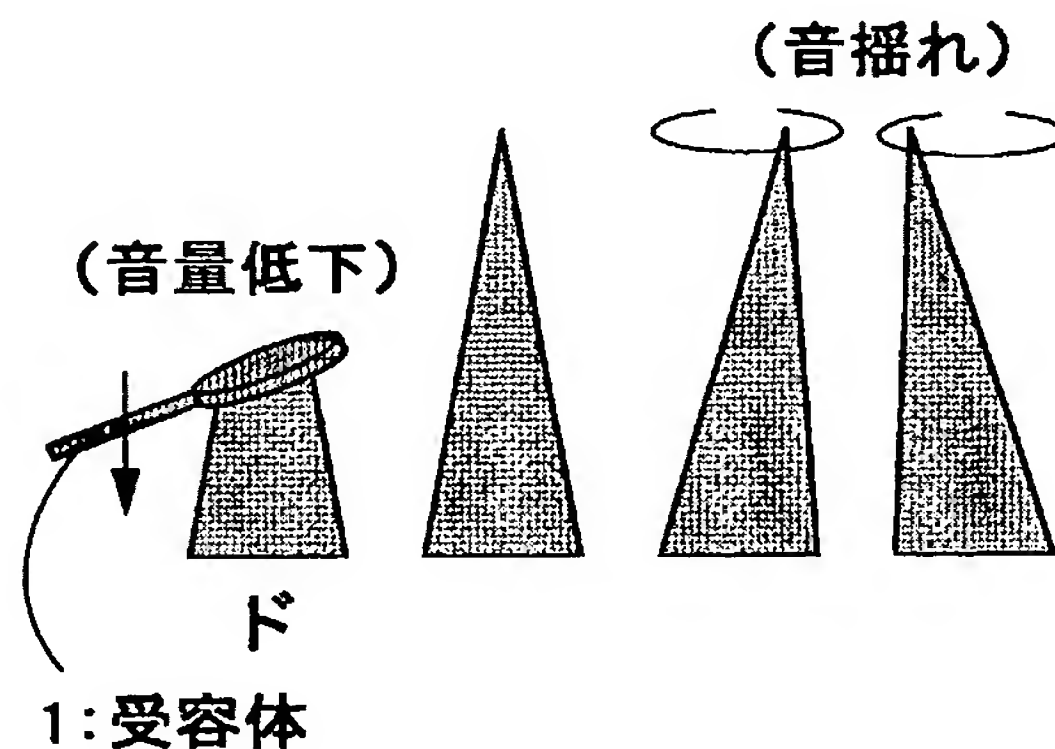
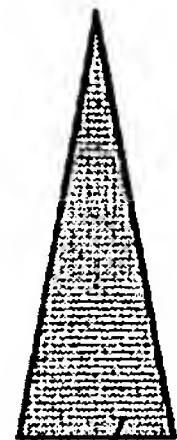


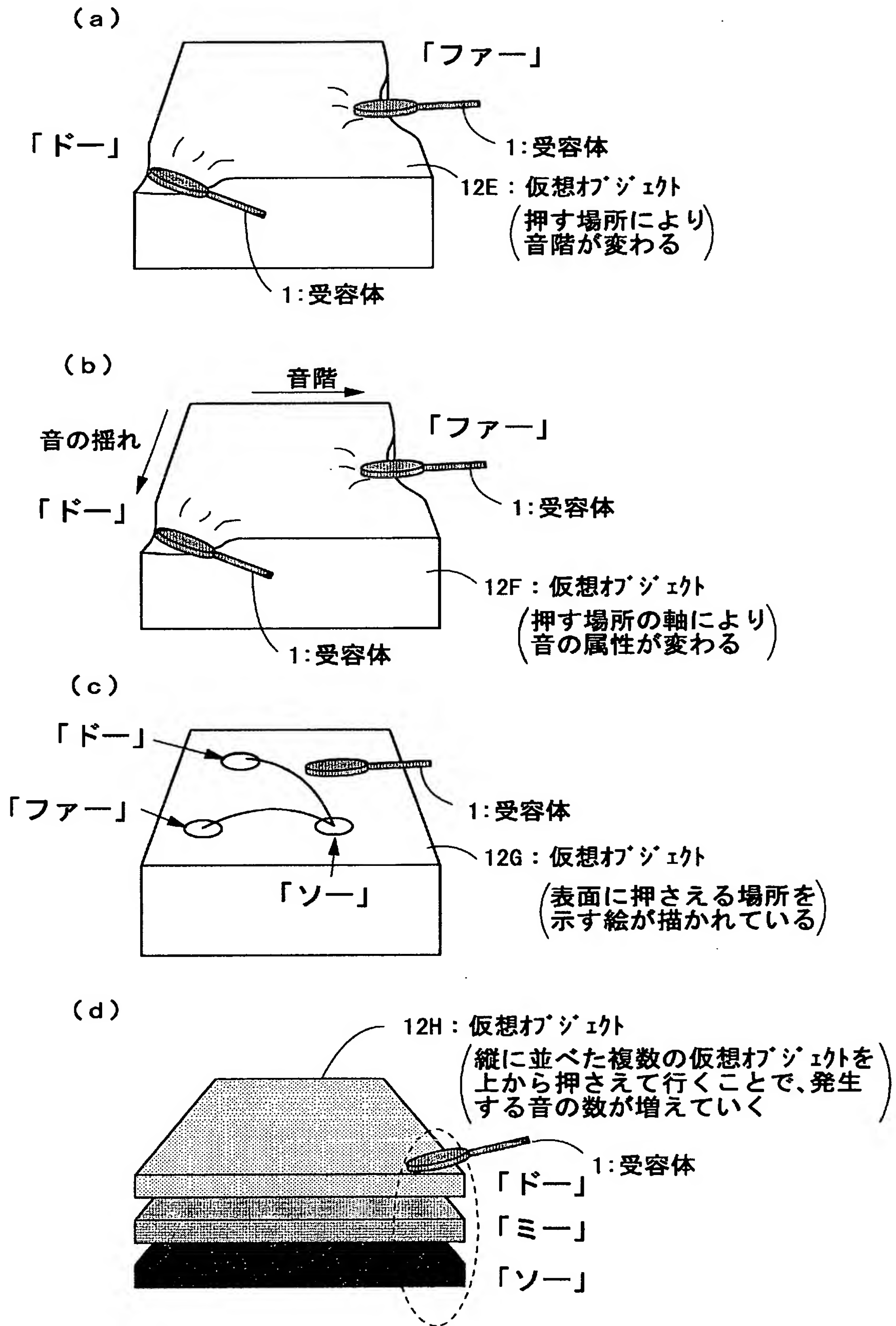
(d) 「ド——」

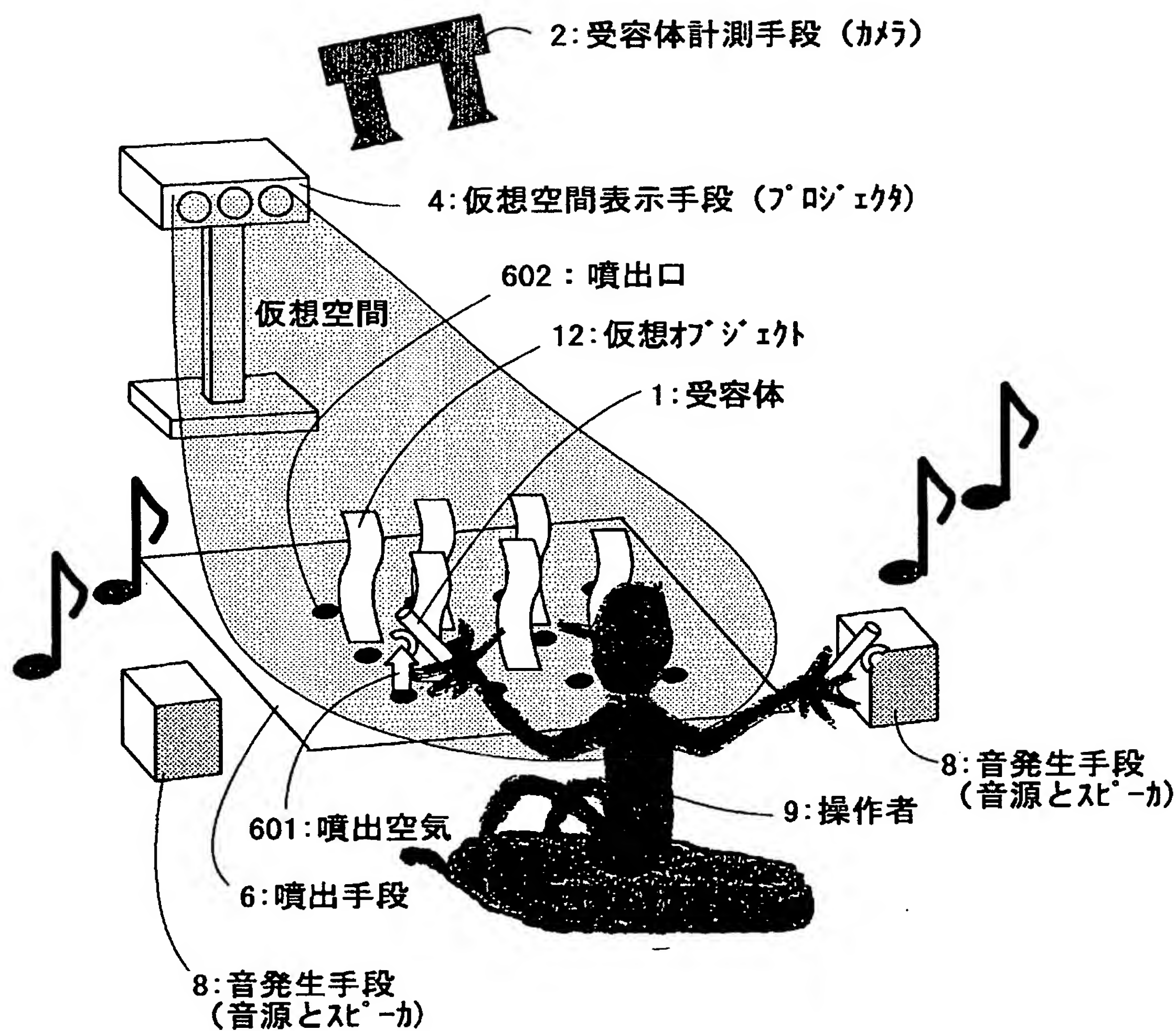
高さ変化
形状変化
揺れ

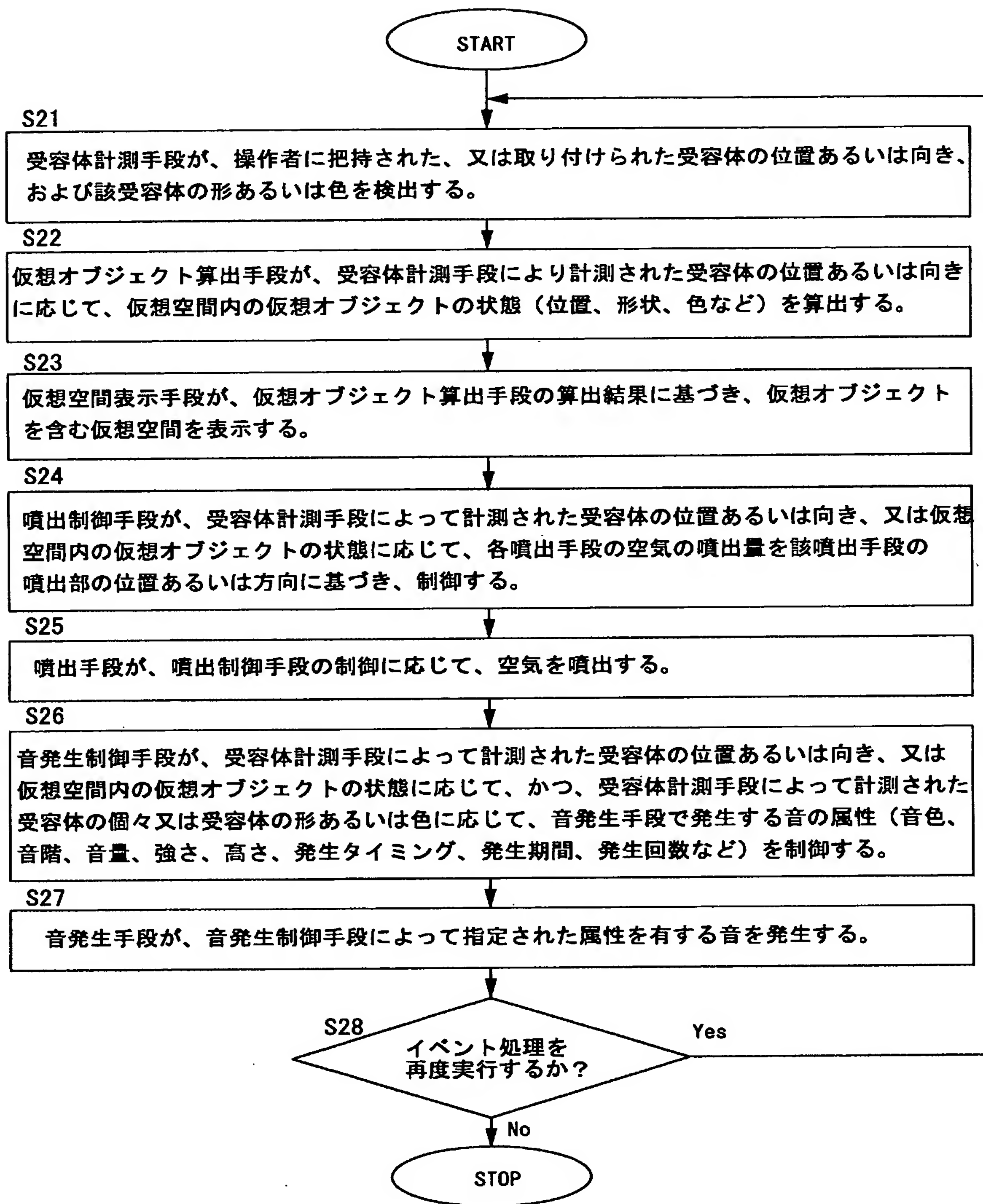
→

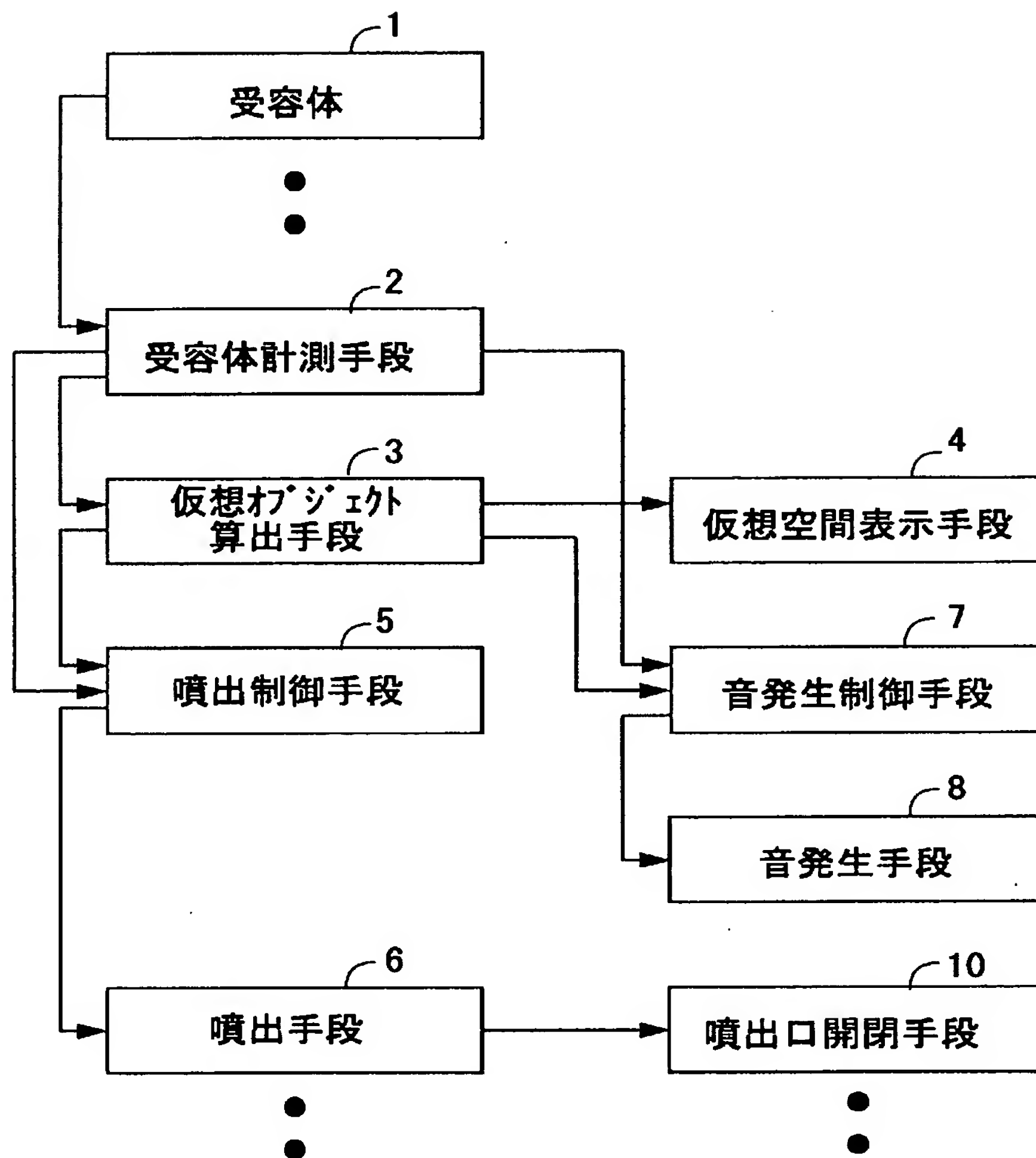
12D : 仮想オブジェクト

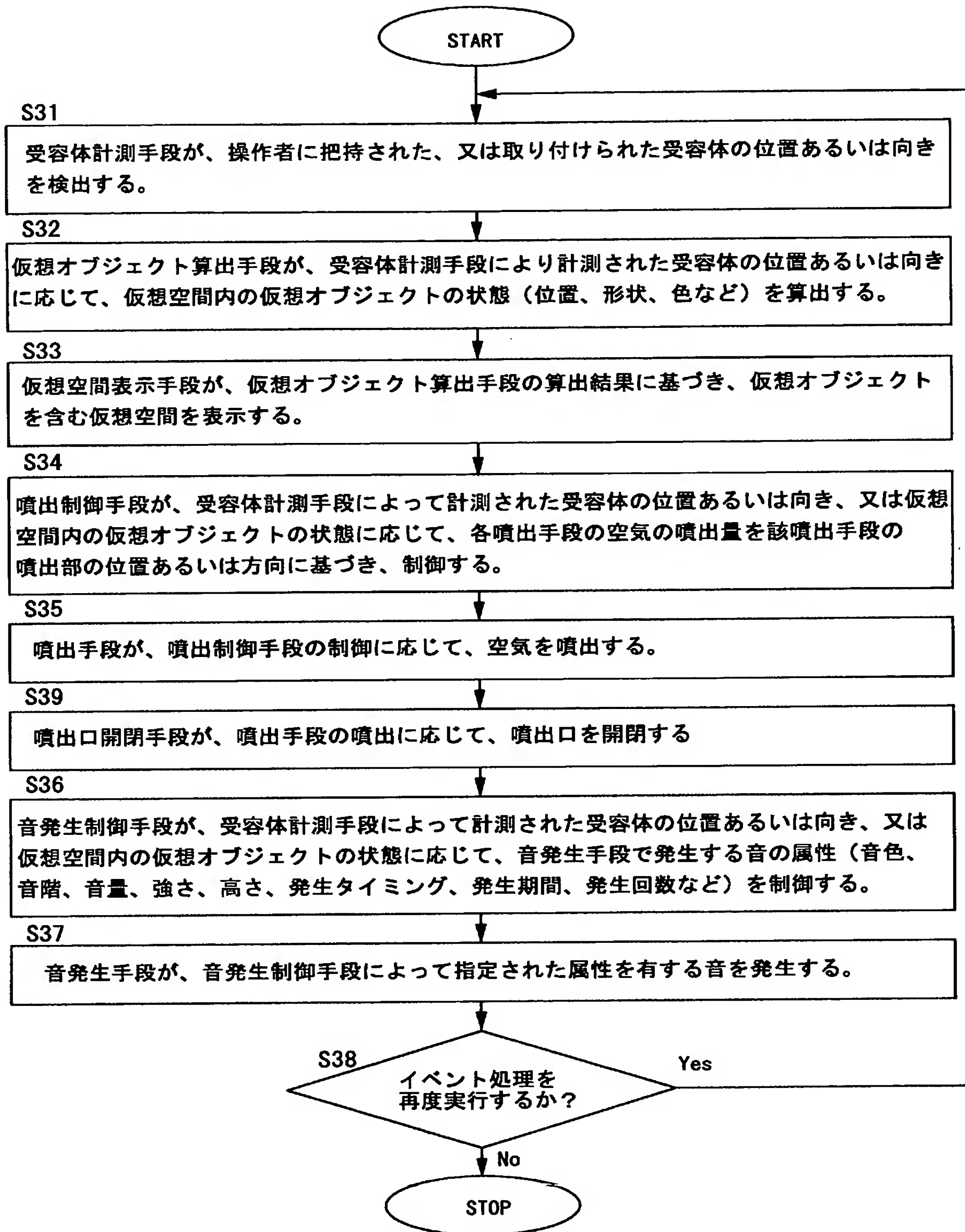


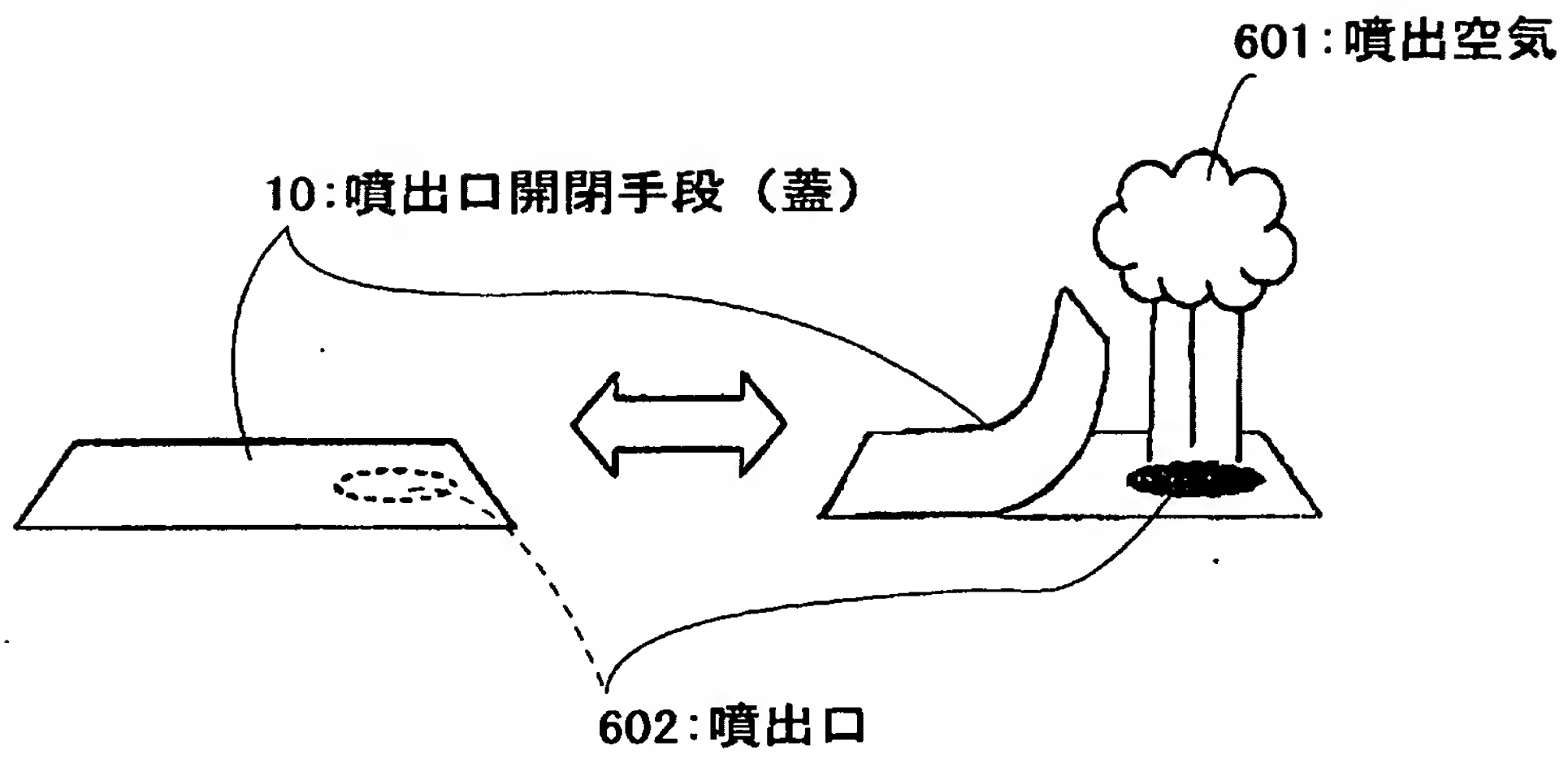




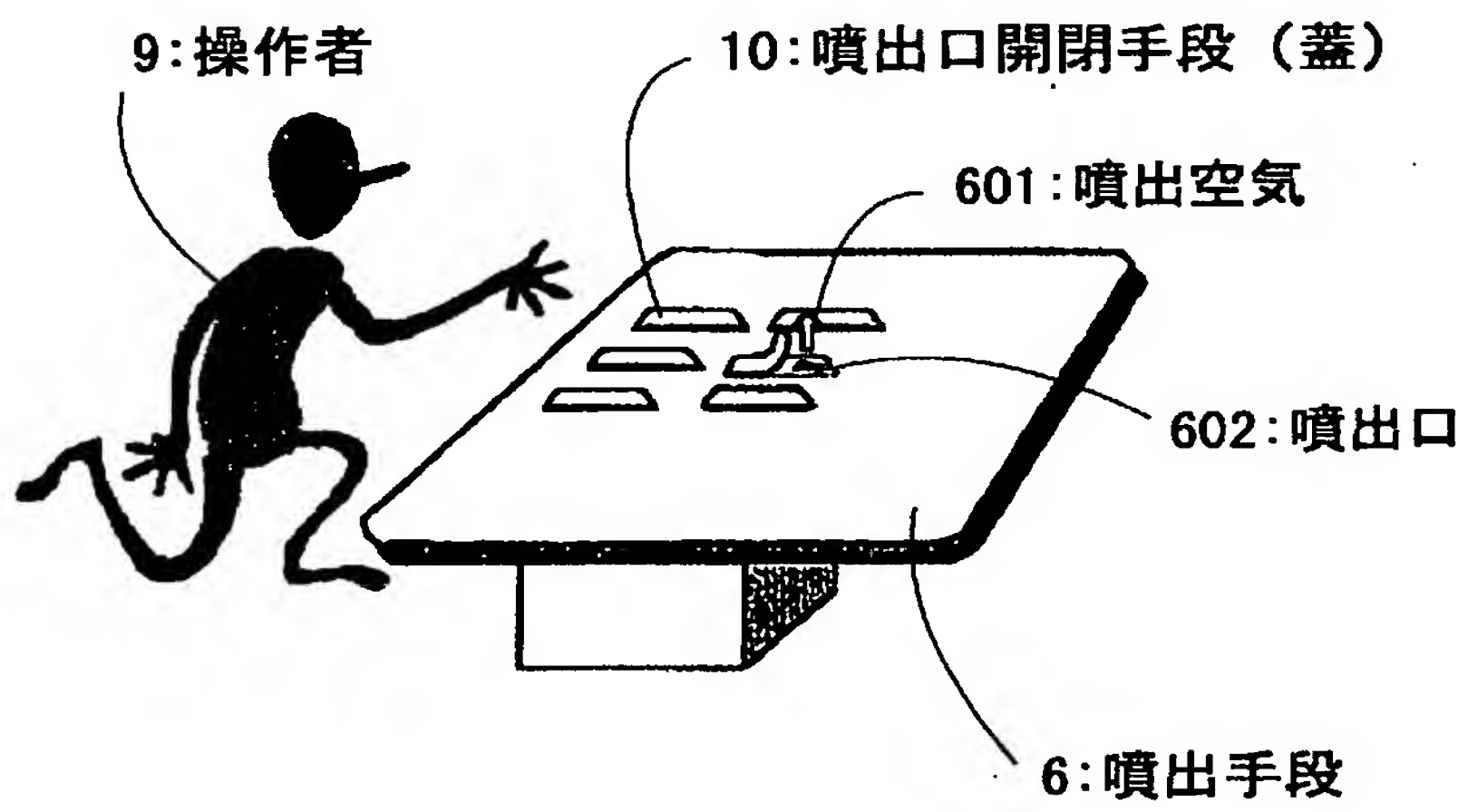








【圖 1 2】



【要約】

【課題】 自由に創作した仮想的な楽器を、噴出空気を利用して提示される力覚フィードバックを伴って演奏することができるようにする。

【解決手段】 噴出口602から噴出する噴出空気601による圧力を受ける受容体1の位置あるいは向きに応じて仮想空間内の仮想オブジェクトの状態を算出する仮想オブジェクト算出手段3と、仮想オブジェクトの状態又は受容体1の位置あるいは向きに応じて噴出空気601の噴出量又は噴出方向を制御する噴出制御手段5と、仮想オブジェクトの状態又は受容体の位置あるいは向きに応じて音発生手段8で発生する音の属性を制御する音発生制御手段7とを備える。

【選択図】 図1

0 0 0 0 0 4 2 2 6

19990715

住所変更

5 9 1 0 2 9 2 8 6

東京都千代田区大手町二丁目3番1号

日本電信電話株式会社

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP05/013089

International filing date: 14 July 2005 (14.07.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP
Number: 2004-208624
Filing date: 15 July 2004 (15.07.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 25 August 2005 (25.08.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning Operations and is not part of the Official Record.

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.